

# **Miradas a la investigación arquitectónica: construcción, gestión, tecnología**

---

**Architectural research findings: building  
construction, management, technology**



**Miradas a la investigación arquitectónica:  
construcción, gestión, tecnología**

*Architectural research findings:  
building construction, management, technology*

11-13 Junio de 2014  
Madrid, Spain



## **I CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS**

**MADRID, 11-13 DE JUNIO DE 2014**

### **ORGANIZADO POR**

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

### **COMITÉ ORGANIZADOR**

Alfonso García Santos, *Director del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Madrid*

F. Javier Neila González, *Subdirector del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Madrid*

Consuelo Acha Román, *Secretaria del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Madrid*

### **COMITÉ CIENTÍFICO**

Jesús Anaya, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Enrique Azpilicueta, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

María del Mar Barbero-Barrera, *Profesora Universidad Politécnica de Madrid, España*

João Manuel Carvalho, *Profesor de la Universidade de Lisboa, Portugal*

Servando Chinchón, *Profesor de la Universidad de Alicante, España*

Albert Cuchi, *Profesor de la Universidad Politécnica de Cataluña, España*

Jesús Feijó, *Profesor de la Universidad de Valladolid, España*

Juan Ramón Fernández Torres, *Profesor Universidad Complutense de Madrid, España*

Nelson Flores Medina, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Susana Hernando, *Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Antonio Humero Martín, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Anna Mavrogianni, *Profesora de la University College of London, Reino Unido*

Francesca Olivieri, *Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Ignacio Oteiza, *Investigador del ICC Eduardo Torroja - CSIC, España*

Maria Federica Ottone, *Profesora de la Università degli Studi di Camerino, Italia*

Javier Pinilla Melo, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Gema Ramírez Pacheco, *Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

David Sanz Arauz, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Juan José Sendra, *Profesor de la Universidad de Sevilla, España*

### **RESPONSABLES DE LA EDICIÓN**

María del Mar Barbero-Barrera, *Profesora Universidad Politécnica de Madrid, España*

Francesca Olivieri, *Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Javier Pinilla Melo, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

### **RESPONSABLE DE LA PÁGINA WEB**

Susana Hernando, *Profesora Universidad Politécnica de Madrid, España*

### **SECRETARÍA DEL CONGRESO**

Concepción Calvo, *Universidad Politécnica de Madrid, España*



I CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS  
MADRID, 11-13 DE JUNIO DE 2014

PATROCINADORES







Este libro ha sido sometido a un proceso de revisión anónima por pares.

*This book has been submitted to an international blind, peer-reviewed process.*

**Miradas a la investigación arquitectónica: construcción, gestión, tecnología**  
***Architectural research findings: building construction, management, technology***

Editado por: M.M. Barbero-Barrera, F. Olivieri & J. Pinilla-Melo

© 2014 Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

**ISBN: 978-84-617-0504-7**

Primera edición





## **LA PRÁCTICA ARQUITECTÓNICA DEL ACONTECIMIENTO TEMPORAL: VACIO NORMATIVO**

**Autores: A.L. Rocamora (1), G. Ramírez (2)**

(1) Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid.

Autor de contacto: angel@rocamoraarquitectura.com.

### **RESUMEN**

Según la Asociación Nacional de Empresarios de Carpas y Estructuras Móviles (ASPEC) [1] el sector de las Estructuras móviles y Arquitectura Textil (carpas, tenso estructuras de aluminio, circos, tribunas desmontables, escenarios, acondicionamientos interiores y exteriores: stands, etc.) estima un volumen de negocio de más 700 millones de euros en España. Esta industria asociada al ocio, eventos, espectáculos y actividades industriales arrenda o vende anualmente unos 11 millones de metros cuadrados de carpas, que son montados y desmontados. ASPEC reseña que con una afluencia de público de entre 21 y 36 millones en el sector itinerante, y más de 18 millones en el semipermanente, sitúa a estos establecimientos arquitectónicos como el segundo de pública concurrencia después de hipermercados y centros comerciales.

En España hay un vacío legal en lo que se refiere a esta industria en relación al control de su establecimiento y ejecución de montaje, procesos de industrialización o regulación y homologación de estructuras. La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) o el Código Técnico de la Edificación (CTE) excluye las estructuras temporales de su ámbito de aplicación, dejando de lado las construcciones temporales desmontables, aunque la anterior normativa NBE-CPI/ 96, ya derogada, definía el término "edificio" de una forma más ambigua, pero que permitía incluir estas estructuras.

El Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004) sí que incluye las construcciones temporales, aunque por su naturaleza se limita a las de carácter industrial o con gran carga de fuego. El Reglamento de Policías y Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas, en su Artículo 35, expresa la necesidad de regular este tipo de construcciones, aunque sin completar las carencias legislativas existentes en este campo.

Por ello, es necesario y urgente la definición de un marco normativo nacional. Los límites de la normativa actual suponen un campo de experimentación potencialmente interesante ya que, lejos de satisfacer las necesidades existentes en el sector, han dado lugar a no pocos incidentes que podrían haberse evitado a través de una reglamentación específica adecuada a los requerimientos propios de las estructuras temporales desmontables. La normalización general debe ser considerada como la base sobre la que construir el entorno normativo idóneo que precisa este sector profesional urgentemente. Entendemos este asunto de gran importancia, dados el historial de accidentes del sector, el gran auge actual en el uso de este tipo de intervenciones, y su amplia utilización en eventos multitudinarios.

**Palabras clave:** Estructuras móviles; industria; vacío legal; normativa

### **1 INTRODUCCIÓN**

Planteamos el análisis y evaluación del estado de la cuestión del marco normativo de las intervenciones arquitectónicas de carácter temporal, que constituyen un sector de máximo interés arquitectónico.

Estas estructuras sirven de soporte y servicio en, prácticamente todas sus aplicaciones, para eventos de pública concurrencia. En España hay un vacío legal en lo que se refiere a esta industria en relación al control de su establecimiento y ejecución de montaje, procesos de

industrialización o regulación y homologación de estructuras.

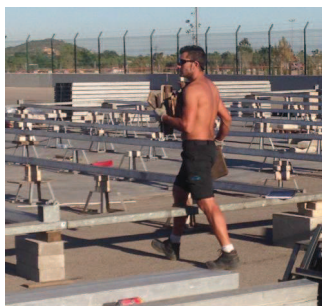


Figura 1 y Figura 2. Explicación de imágenes en pie de foto de Figura 5 y Figura 6.



Figura 3 y Figura 4. Explicación de imágenes en pie de foto de Figura 5 y Figura 6.



Figura 5 y Figura 6

Figura 1-2-3-4-5-6. Circuit de la Comunitat Valenciana. Cheste, Noviembre de 2013. Montaje de la zona VIP. Detalles del montaje, donde se puede apreciar la base estructural, dispuesta erróneamente, que servirá de apoyo a las carpas de la zona VIP.

Los elementos metálicos que se pueden apreciar en las fotografías son los calzos que sirven de sistema de apoyo a las vigas estructurales de la carpa y que los instaladores, en este caso, han ido suplementado improvisadamente con adoquines o cuñas de madera, para poder conseguir la horizontalidad del conjunto de la carpa. Fotografías realizadas durante el montaje y la celebración del evento de la última carrera de Moto GP. Fuentes: los autores.

Sobre la obligación de la homologación de estas estructuras existen varios filtros de control que permiten exigir un nivel de calidad, como el marcado CE y las diferentes normativas aplicables, como las de resistencia al fuego, comportamiento estructural, seguridad de utilización, etc. Por ejemplo, la norma UNE 23727:90 exige una clasificación de reacción al fuego para los cerramientos plásticos usados normalmente como cubrición en estructuras porticadas desmontables.

Para el conjunto ensamblado, en cambio, apenas algunos países exigen un control o verificación, cargando toda la responsabilidad sobre las imposiciones de las administraciones locales y éstas a menudo sobre los técnicos y/o los empresarios detrás de los montajes. Si bien a nivel comunitario existe reglamentación específica al respecto, la norma UNE EN 13782 Estructuras temporales, Carpas, Seguridad, que no es de obligado cumplimiento en nuestro país.

En países como Alemania, Holanda o Francia, este proceso de control es obligatorio para la mayoría de estructuras de este tipo. En Francia, por ejemplo, el artículo 4 del CTS (*Chapiteaux, Tentes et Structures*) exige que un organismo de verificación apruebe cada una de estas estructuras. En las últimas dos décadas, esto ha dado lugar a la creación de más de una docena de organismos de verificación acreditados, dedicados exclusivamente al control de estructuras desmontables, elevando así las garantías de seguridad y reduciendo

el número de accidentes y minimizando sus consecuencias, potenciando de este modo la utilización de estas construcciones.

Una reglamentación propia podría abrir nuevos horizontes a muchas industrias nacionales del sector que hoy en día dependen de la importación, y lo que es más importante, redundar en la seguridad de estas estructuras cada vez más usadas en condiciones de gran afluencia de público.

## **2 MÉTODOS**

### **2.1 Análisis del marco normativo actual**

#### **2.1.1 El marco normativo nacional**

En España hay un vacío legal en lo que se refiere a las estructuras temporales desmontables. Compete a los órganos de gestión de licencias a nivel municipal correspondiente el autorizar y fijar los términos de su autorización para ser instaladas y con carácter discrecional. La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), en su Artículo 2.1, excluye las estructuras temporales de su ámbito de aplicación:

*“Esta Ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente (...)”*

El Código Técnico de la Edificación (CTE), también en su Artículo 2.1, se refiere a la LOE para delimitar su ámbito de aplicación:

*“El CTE será de aplicación, en los términos establecidos en la LOE y con las limitaciones que en el mismo se determinan (...)”*

La CTE-SI son de aplicación únicamente a los edificios, definidos en el CTE como “construcción fija” y dejando de lado por tanto a las construcciones temporales desmontables objeto de este estudio, detallando como “Edificio: Construcción fija, hecha con materiales resistentes, para habitación humana o para albergar otros usos”.

La anterior normativa NBE-CPI/ 96, ya derogada, definía el término “edificio” de una forma más ambigua, pero que permitía incluir estas estructuras:

*“(...) el término edificio es únicamente aplicable a construcciones ocupadas con regularidad, temporal o permanentemente, por otras personas además de las dedicadas exclusivamente a su mantenimiento, vigilancia o servicio. (...)”*

El Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004) sí que incluye las construcciones temporales, aunque por su naturaleza se limita a las de carácter industrial o con gran carga de fuego:

*“Se define como almacenamiento industrial a cualquier recinto, cubierto o no, que de forma fija o temporal, se dedique exclusivamente a albergar productos de cualquier tipo”.*

También será de aplicación este reglamento a aquellos almacenamientos que estén situados dentro de otro uso, no industrial, con una Carga de Fuego igual o superior a tres millones de MJ (720.000 Mcal), tal como se establece en su apartado 2.

#### **1.1.1 El marco normativo internacional**

Los países pioneros en el campo de las estructuras prefabricadas, a diferencia de España, ya han desarrollado normativas específicas basadas en la experiencia, el historial de accidentes del sector y las necesidades propias de cada país.

La Unión Europea, con intención de homogeneizar y adelantar la implantación de normativa específica sobre las estructuras temporales en los países carentes de ella, ha establecido una norma técnica denominada EN 13782:2005 Temporary structures – Tents – Safety [2] (inspirada en gran medida en la norma francesa CTS [3]), que deberá ser traspuesta a cada uno de los países integrantes de la UE. España la ha recogido a través de la Norma UNE-EN 13782: 2007, que no es de obligado cumplimiento en nuestro país.

Esta norma reagrupa, en la medida de lo posible, las diferentes reglamentaciones y líneas directrices nacionales existentes. Del mismo modo, los Eurocódigos (EN1990–1999) incluyen las estructuras temporales desmontables en su ámbito de aplicación, aunque tampoco son de obligado cumplimiento en España.

En Francia existe una normativa específica reguladora para Carpas, Tiendas y Estructuras itinerantes, denominada "Arrêté du 18 février 2010 portant approbation de diverses dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP types CTS)" o de forma abreviada CTS [3]. Este país dispone además de un organismo de certificación centralizado denominado BVCTS (Bureau de Vérification Chapiteaux Tentes et Structures).

La ley de construcción holandesa (Bouwbesluit 2012, del 1 de abril de 2012) incluye un apartado para las estructuras temporales, estableciendo para su montaje una serie de condiciones que permiten su uso con bastantes garantías de seguridad.

En el Reino Unido, las principales fuentes son las TDS (Temporary Demountable Structures) redactadas por la IStructE (Institution of Structural Engineers) [5] y la Events Safety Guide (conocida como la guía púrpura), redactada por la HSE (Health and Safety Executive). Ésta ha recopilado recientemente la normativa y la experiencia acumulada durante casi un lustro en el documento denominado "Identification of safety good practice in the construction and deconstruction of temporary demountable structures" con la intención de regular la utilización de estructuras desmontables en el país y especialmente en los Juegos Olímpicos de Londres 2012.

En Alemania la normativa general de construcción (Musterbauordnung) [7] contempla las estructuras desmontables, considerándolas como especiales. De hecho el artículo 76 está dedicado especialmente a ellas.

También los países no europeos con el sector industrial más desarrollado disponen de normativa específica reguladora de las estructuras temporales desmontables, como EEUU, Japón o Canadá.

Tabla resumen comparativa de las principales normativas europeas:

	<b>UE [2]</b>	<b>FRANCIA [3]</b>	<b>UK [5]</b>	<b>ALEMANIA [7]</b>
<b>NORMA</b>	EN 13782:2005 Temporary structures – Tents – Safety	CTS Chapiteaux, Tentes et Structres	TDS (IStructE) Safety good practice (HSE)	MBO (Musterbauordnung) DIN EN 13814 (2005-06) DIN EN 13782 (2006-05)
<b>ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>	>50m <sup>2</sup>	>50m <sup>2</sup>	---	>75m <sup>2</sup>
<b>CARGA DE VIENTO</b>	EN 1991-1-4 H<5m: 0,5Kn/m <sup>2</sup> 5<h<10: 0,6 KN/M <sup>2</sup>	hmax<8m : 0,50 kN/m <sup>2</sup> (100 km/h) hmax>8m : 0,80 kN/m <sup>2</sup> (130 km/h) Cargas de rotura	---	0,50 kN/m <sup>2</sup> (100 km/h) 0,80 kN/m <sup>2</sup> (130 km/h) Cargas de uso
<b>CARGA DE NIEVE</b>	EN 1991-1-3 0,2 Kn/M <sup>2</sup> =20kg/m <sup>2</sup> si se puede asegurar que la altura de la	10 kg/m <sup>2</sup>	Exige calentamiento de la estructura para mantener mínimo 12°C si existe posibilidad	12 kg/m <sup>2</sup>



	nieve h<=8cm		de nieve	
<b>RESISTENCIA AL FUEGO</b>	Delegado a normativa nacional	NF P 92-503:1995 FD G 07- 180:1995 NF G 07- 182:1985 NF G 07- 184:1985	Test 2 of BS 543812.2, Annex A of BS 715712.3 or BS 783712	DIN 4102-1: 1998 DIN 4102-2: 1977 DIN 18204-1: 2003 DIN 54333-1: 1981 DIN 54334:1975 DIN 54335:1977 DIN 66080:1988
<b>ORGANISMOS DE CONTROL</b>	No especificados	BVCTS	PTA Code of Practice Se exige uma cualificación de Nivel 3 ( <i>National Vocational Qualification</i> ) al técnico responsable	TÜV
<b>INSPECCIÓN</b>	Exige inspecciones genéricas (por el técnico competente) Cada 3 años	Cada 2 años	---	Máximo cada 5 años, dependiendo del tipo

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, según el origen o país de fabricación de la estructura, las resistencias y características de las carpas están sujetas a las diferentes exigencias normativas. Para modelos de fabricación francesa:

- La norma francesa CTS (Carpas, tiendas y estructuras itinerantes) establece unos requerimientos de resistencia a carga de viento de 0,50 kN/m<sup>2</sup>, equivalentes aproximadamente a 100 km/h y una carga de nieve de 10 kg/m<sup>2</sup>.

Para modelos de fabricación alemana:

- La norma alemana DIN 1055 y DIN 4112 establece para las estructuras de hasta 8 m de altura en cumbre, unos requerimientos de resistencia a carga de viento de 0,50 kN/m<sup>2</sup>, equivalentes a 100 km/h, y para alturas en cumbre por encima de 8 m, la resistencia requerida es de, como mínimo 0,80 kN/m<sup>2</sup>, equivalentes a 130 km/h.

Aunque los requerimientos parecen equivalentes, no lo son. La norma alemana requiere de cargas de uso (con coeficientes de seguridad añadidos), en cambio la norma francesa da valores de rotura. Esto implica que una carpa fabricada en Francia en base a la norma CTS no puede instalarse en Alemania, porque no cumple con los requerimientos exigidos en este país.

### 3 RESULTADOS

Las normativas pioneras en el sector y que han marcado las pautas del proceso normativo en prácticamente todo el mundo son la norma francesa CTS, la norma alemana DIN 4112 (ya derogada) y la norma estadounidense ANSI/ASCE 7-93.

La ASPEC, propone a todos sus asociados adoptar como normativa interior la legislación francesa CTS sobre Establecimientos Especiales, tipo Carpa y Estructuras Móviles, utilizados tanto para Establecimientos de Pública Concurrencia como Industriales (pabellones de

aluminio con techos de tejidos tecnológicos), para, como indican ellos, contribuir a la profesionalización del sector y prevenir consecuencias ya ocurridas.

#### **4 DISCUSIÓN**

Los puntos analizados previos evidencian un vacío legal nacional respecto a este tema. El C.T.E. no contempla la regularización y control de este sector. Por otro lado el control de ejecución y montaje hoy día no tiene normativa nacional que regule su práctica.

La Unión Europea, al establecer la norma técnica denominada EN 13782:2005 Temporary structures – Tents – Safety tenía una vocación de globalización normativa a nivel europeo en el sector. España recogido a través de la Norma UNE-EN 13782: 2007 lo establecido por la UE pero no la implantó de obligado cumplimiento en nuestro país, siendo esto una flexibilización inadecuada a la importancia del sector.

El marco normativo español debería de regular de forma clara y contundente un sector que sirve de soporte arquitectónico, de uso a todos los establecimientos temporales de eventos a nivel nacional. La concurrencia multitudinaria a este tipo de foros es extraño que no se regule de forma férrea con el componente de peligrosidad y riesgo de accidente que este desamparo comporta.

El CTE debería de incluir en su regulación y control este tipo de establecimientos y estructuras temporales si duda alguna.

Es erróneo el valor del tiempo en el establecimiento de la estructura como parámetro que lo incluye o excluye de cumplir normativa. Un establecimiento ha de definirse por su calidad y seguridad y no por el tiempo que se tenga de uso. Esta exclusión de este tipo de estructuras de la normativa de obligado cumplimiento ha producido no pocos accidentes y ámbitos de peligro para las personas.

#### **5 CONCLUSIONES**

Los límites de la normativa actual suponen un campo de experimentación potencialmente interesante.

En relación al marco normativo nacional, lejos de satisfacer las necesidades existentes en el sector, han dado lugar a no pocos incidentes que podrían haberse evitado a través de una reglamentación específica adecuada a los requerimientos propios de las estructuras temporales desmontables.

Entendemos que éste es un asunto de gran importancia, dados el historial de accidentes del sector, el gran auge actual en el uso de este tipo de intervenciones, y su amplia utilización en eventos multitudinarios.

Siguen realizándose establecimiento temporal en España sin un control de ejecución, donde se contemplen el estado de los materiales utilizados, las medidas de seguridad en montaje, tanto colectivas como personales, o las medidas necesarias para el control de la estabilidad de las estructuras (anclaje, contrapesos, rigidizadores, etc...).

Es urgente que lo establecido en la norma UNE EN 13782 "Estructuras temporales, Carpas, Seguridad", la norma UNE EN 15619 "textiles PVC para carpas" y el Protocolo de Seguridad para "Carpas – Estructuras móviles" denominado "Disposiciones de Seguridad aplicables a los Establecimientos Especiales" se analice en detalle para valorar en aquellos puntos necesario su obligado cumplimiento. Es necesaria la definición de una normativa global que regularice la fabricación, el control de la calidad, montaje-ensamblaje y uso de dichas instalaciones públicas –estructuras móviles, tribunas desmontables, y tenso estructuras denominadas carpas- y su seguridad.

#### **6 REFERENCIAS**

[1] Obtenido de ASPEC: [http://www.aspec.free.fr/le\\_mot.htm](http://www.aspec.free.fr/le_mot.htm)

[2] Normativa Europea UNE EN 13782:2005. Temporary structures – Tents – Safety. Obtenida

en <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/>

[3] Normativa francesa CTS(Chapiteaux, Tentes et Structres). Obtenida de <http://www.bvcts.free.fr/230185.htm>

[5] Normativa británicas. TDS (IStructE) y Safety good practice (HSE). Obtenida de <http://www.hse.gov.uk/event-safety/demountable-structures.pdf>

[6] Normativa y buenas prácticas en los JJOO de Londres 2012.

[7] Normativa alemana MBO (Musterbauordnung). DIN EN 13814 (2005-06). DIN EN 13782 (2006-05). Obtenida en <http://www.is-argebau.de/lbo/vtmb100.pdf>